



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0062415
Application Number

출원년월일 : 2003년 09월 06일
Date of Application SEP 06, 2003

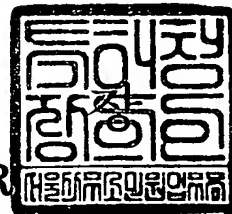
출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Insti



2003 년 10 월 09 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0003
【제출일자】	2003.09.06
【발명의 명칭】	변조 주파수 가변형 광 발진기
【발명의 영문명칭】	Modulated frequency tunable light oscillator
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【성명】	신영무
【대리인코드】	9-1998-000265-6
【포괄위임등록번호】	2001-032061-5
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김호영
【성명의 영문표기】	KIM, Ho Young
【주민등록번호】	560122-1023739
【우편번호】	302-750
【주소】	대전광역시 서구 월평2동 무지개아파트 101-1502
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	남은수
【성명의 영문표기】	NAM, Eun Soo
【주민등록번호】	601028-1675615
【우편번호】	305-340
【주소】	대전광역시 유성구 도룡동 우성아파트 101-403
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	조경익
【성명의 영문표기】	CHO, Kyoung Ik
【주민등록번호】	550824-1037318

【우편번호】 305-333
【주소】 대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 119-1201
【국적】 KR
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
신영무 (인)
【수수료】
【기본출원료】 14 면 29,000 원
【가산출원료】 0 면 0 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 6 항 301,000 원
【합계】 330,000 원
【감면사유】 정부출연연구기관
【감면후 수수료】 165,000 원
【기술이전】
【기술양도】 희망
【실시권 허여】 희망
【기술지도】 희망
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 차세대(~ 5세대) 초고속 무선 인터넷 서비스를 위한 밀리미터파 무선 가입자 통신 시스템의 기지국에서 무선 가입자에게 전송되는 밀리미터파의 발진 주파수 신호원으로 사용될 수 있는 밀리미터파 대역 주파수 광 발진기에 관한 것으로, 루프 거울과 한 쌍의 광섬유 격자 거울들을 사용한다. 파장 고정형과 파장 가변형 광섬유 격자 거울을 직렬로 연결하여 각각의 파장에 적합한 두개의 레이저 모드가 동시에 발진할 수 있는 이중 모드 레이저 공진기를 형성함으로써 두 레이저 모드 사이의 맥놀이 현상에 의해 초고주파수(60GHz 이상)로 변조되는 레이저 광원을 얻을 수 있다.

【대표도】

도 2

【색인어】

광 발진기, 루프 거울, 광증폭 광섬유, 광섬유 격자 거울, 이중 모드

【명세서】**【발명의 명칭】**

변조 주파수 가변형 광 발진기 {Modulated frequency tunable light oscillator}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래 링형 광섬유 공진기를 사용한 변조 주파수 가변형 광 발진기의 개략도.

도 2는 본 발명에 따른 변조 주파수 가변형 광 발진기를 설명하기 위한 개략도.

도 3은 광의 파장에 따라 편광 조절기의 변화로 얻는 이득을 도시한 그래프.

도 4는 변조 주파수가 편광 조절기의 각 변화에 의해 변화되는 특성을 도시한 그래프.

도 5는 광섬유 격자 거울의 반사광 파장 변화에 대한 광 발진기의 변조 주파수 변화를 도시한 그래프.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<6> 본 발명은 차세대 초고속 무선 인터넷 서비스를 위한 밀리미터파 무선 가입자 통신 시스템의 기지국에서 무선 가입자에게 전송되는 밀리미터파의 발진 주파수 신호원으로 사용될 수 있는 밀리미터파 대역 주파수 광 발진기에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 루프 거울과 한 쌍의 광섬유 격자 거울들을 사용하여 이중 레이저 모드를 발생시킬 수 있도록 한 변조 주파수 가변형 광 발진기에 관한 것이다.

<7> 통신 기술을 연구하는 국내외 기관에서는 차세대(~ 5세대) 개인용 무선 기술로 100Mbps 정도의 대용량 정보를 가입자에게 서비스하기 위해 밀리미터파 대역을 사용하는 통신 기술을

연구 개발하고 있다. 밀리미터파 대역은 대기 감쇄가 크기 때문에 ~ 200m 정도의 짧은 사거리 영역에서 무선 통신이 이루어져야 한다. 그러므로 가입자와 근접한 위치에 중계기가 있어야 하며, 정보를 실은 밀리미터파 대역의 고주파 광 신호가 광선로를 통해 중계기로 보내진다. 이때 고주파 광 신호를 발생시키는 발진 주파수 신호원으로 고주파 광 발진기가 이용된다.

<8> 5 ~ 6년 전부터 국내외의 이 기술 분야에서는 반도체 고주파수 광 변조를 이용하는 방법과 공진기 자체 변조를 이용하는 방법들이 연구 개발되고 있다. 광 변조를 이용하는 방법으로는 주파수 영역이 최대 ~ 40GHz 로 연구 개발 중에 있으며, 자체 변조를 이용하는 방법으로는 60GHz ~ 80GHz 주파수 영역의 복합 공진기 구조 광섬유 발진기들이 개발되었다.

<9> 대한민국 특허출원 2002-3529호(2002. 1. 22)에는 광섬유 격자 거울을 가진 링형 공진기가 제안되었으며, 링형 공진기를 기본으로 하는 비슷한 개념의 고주파수 레이저 광원도 개발되었다.

<10> 도 1은 링형 광섬유 공진기를 사용한 변조 주파수 가변형 광 발진기의 개략도로서, 980nm의 펌프광 입력을 위한 파장 결합기, 광을 증폭하기 위한 3m의 광증폭 광섬유, 편광 조절기, 광의 파장을 가변시키기 위한 선평광기, 광섬유 격자 거울, 광의 경로를 차단하기 위한 광방향 지시기, 광섬유 격자 거울 및 ~ 1530nm의 출력광을 위한 10% 결합기로 이루어지며, 비선형 편광 효과를 위한 4m의 분산보상 광섬유가 구비된다.

<11> 그러나 상기와 같은 종래의 광 발진기는 한 쌍의 광섬유 격자 거울을 왕복하는 레이저 모드 2가 투과하는 레이저 모드 1에 비해 약 2배의 공진 길이를 경유하므로 복굴절 현상과 공진 주파수가 크게 차이가 나게 되어 두 모드 사이의 변조 주파수가 높아지는 반면, 두 모드를 동시에 발진시키기 위해 편광 조절기(편광 상태)의 조절 폭이 상대적으로 좁아지는 단점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <12> 본 발명은 현재 상용화되어 있지 않은 60GHz 이상의 높은 변조 주파수에서 발진되는 우수한 특성의 광 발진기를 제공하는 데 그 목적이 있다.
- <13> 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명은 소정 파장의 펌프광을 입력받는 파장 결합기와, 상기 파장 결합기의 일측에 연결되는 루프 거울과, 상기 파장 결합기의 다른 측에 연결되는 광 증폭 광섬유와, 출력광을 위해 상기 광섬유 증폭기와 연결되는 결합기와, 상기 결합기에 연결된 한쌍의 광섬유 격자 거울들을 포함하며, 상기 광증폭 광섬유로부터 출력된 광이 상기 루프 거울에서 파장마다 다른 반사율로 반사된 후 상기 광증폭 광섬유를 거쳐 상기 광섬유 격자 거울로 입력되고, 상기 광섬유 격자 거울들에서 서로 다른 파장 영역의 광이 각각 반사되어 이중 레이저 모드의 공진기가 형성되도록 구성된 것을 특징으로 한다.
- <14> 상기 파장 결합기와 상기 루프 거울이 50% 결합기를 통해 연결되며, 상기 루프 거울은 분산보상 광섬유 및 편광 조절기를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- <15> 상기 한쌍의 광섬유 격자 거울은 파장 고정형 광섬유 격자 거울 및 파장 가변형 광섬유 격자 거울이고, 상기 한쌍의 광섬유 격자 거울이 직렬로 배치된 것을 특징으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

- <16> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- <17> 도 2는 본 발명에 따른 변조 주파수 가변형 광 발진기를 설명하기 위한 개략도이다.
- <18> 980nm 파장의 펌프광 입력을 위한 파장 결합기의 일측에는 50% 결합기를 통해 분산보상 광섬유(L=5m)와 편광 조절기를 구비하는 루프 거울이 연결되고, 상기 파장 결합기의 다른 일측에는 광을 증폭하기 위한 광증폭 광섬유(Er, 2m)와 출력광을 위한 10% 결합기가 연결된다. 또

한, 상기 10% 결합기의 다음 단에는 파장 고정형 광섬유 격자 거울과 파장 가변형 광섬유 격자 거울이 직렬로 배치된다.

<19> 상기 루프 거울은 2 X 2 광섬유 결합기의 두 출력포트를 적당한 길이의 광섬유로 연결하여 입력된 광이 50% 씩 나누어 진행된 후 광섬유를 돌아 나오도록 설계된 회로이다. 입력된 광이 광섬유를 돌아 나와 원래의 포트에 결합되는 비율이 반사율이 된다. 이 때 결합 비율은 편광에 의존하며, 루프 거울의 광섬유 내에 내재된 복굴절이 없다면 100% 결합하여 전반사가 일어나고 복굴절이 있으면 반사율(>10%)이 줄어든다. 즉, 루프 거울의 반사율은 루프 거울을 구성하는 광섬유의 복굴절에 의해 결정된다.

<20> 상기 광섬유 격자 거울은 광섬유 중심에 있는 광 통로 부분의 굴절율을 주기적으로 다르게 하여 소정 주기에 의해 결정되는 특정 파장 영역의 광은 반사시키고 다른 파장의 광은 통과시키는 기능을 가진 선택 파장형 거울이다. 상기 광섬유 격자 거울을 광증폭 광섬유의 일측에 배치함으로써 광증폭 광섬유로부터 출력된 광이 루프 거울에서 파장마다 다른 반사율을 가지고 반사된 후 광증폭 광섬유에서 증폭되어 광섬유 격자 거울로 입력된다. 이 때 광섬유 격자 거울에서 특정 파장 영역의 광은 반사되고 다른 파장 영역의 광은 통과하게 되므로 광섬유 격자 거울에서 반사된 광만이 왕복하는 공진기가 형성된다.

<21> 한편, 상기 광섬유 격자 거울 다음 단에 다른 광섬유 격자 거울을 설치하면 첫번째 광섬유 격자 거울을 통과한 광 중 소정 영역 파장의 광이 두번째 광섬유 격자 거울에서 반사되어 공진하고 잔여 광은 통과하게 되는데, 첫번째와 두번째 광섬유 격자 거울에 의한 각각의 공진에 의해 이중 레이저 모드의 발생이 가능해 진다. 즉, 각 광섬유 격자 거울의 공진 조건을 다르게 하면 하나의 광 증폭기에서 이중 모드의 레이저를 독립적으로 발생시킬 수 있게 된다.

<22> 그러나 이 때 발생하는 두 레이저 모드가 같은 광 증폭 매질의 이득을 나누어 가져야 하기 때문에 광섬유 격자 거울의 파장과 편광의 선택이 매우 적절해야 하며, 루프 거울의 반사율이 광섬유 내에 존재하는 불규칙한 복굴절에 의존된다는 것을 유념해야 한다. 따라서 복굴절에 의한 반사율을 분석하고 반사율에 적합한 격자 거울을 제작하여 두개의 레이저 모드를 발생시키면 20GHz 에서 70GHz 로 변조 주파수가 폭 넓게 변화될 수 있는 광원을 얻을 수 있다. 또한, 편광 조절기의 각 조절을 통해 발진되는 레이저의 편광 모드를 변화시킴으로서 발생하는 변조 주파수를 60GHz 및 100GHz 의 두가지 영역으로 선택할 수도 있다.

<23> 도 3은 광의 파장에 따라 편광 조절기의 변화로 얻는 이득을 도시한 그래프이다. 광증폭 광섬유의 이득 곡선은 펌프 광전력에 의존하며, 루프 거울의 반사율은 루프 거울 내에 내재하는 광섬유의 복굴절에 의존한다. 분산보상 광섬유의 길이(L)가 5m, 파장이 980nm, 광전력이 40 mW 일 때 종합 이득을 모의 분석해 본 결과 도 3과 같은 그래프를 얻을 수 있었다. 다른 구조의 광섬유 공진기와 비교하여 광증폭 광섬유의 이득 곡선과 비슷하게 나타나는데, 1532 ~ 1533 nm에서 최고의 종합 이득을 얻는다. 또한, 루프 거울 내에 내재한 편광 조절기에 의해 90도 주기로 약간씩 변화하는 것을 볼 수 있다.

<24> 도 4는 변조 주파수가 편광 조절기의 각 변화에 의해 변화되는 특성을 도시한 그래프로서, 최고의 이득을 갖는 두 레이저 모드 사이의 맥놀이 주파수를 모의 분석한 결과이다. 루프 거울 내에 내재한 편광 조절기의 방향각 변화에 대해 크게 변화하지 않는 것을 알 수 있으며, 단방향 링 공진기 구조와 비교하여 맥놀이 주파수는 낮지만 안정적인 것을 알 수 있다.

<25> 도 5는 광섬유 격자 거울의 반사광 파장 변화에 대한 광 발진기의 변조 주파수 변화를 도시한 그래프이다. 첫번째 광섬유 격자 거울을 편광 조절기에 의한 최대 이득이 되는 파장인 1532.3nm, 1531.8nm 에 각각 맞도록 고정시키고, 두번째에 위치하는 가변형 광섬유 격자 거울

을 사용하여 반사광의 중심 파장을 1532.4nm 에서 1533nm 까지 변화시킨 모의 실험 결과, 도 5에 도시된 바와 같이 7GHz ~ 75GHz, 80GHz ~ 145GHz의 가변 주파수 특성을 얻을 수 있었다.

【발명의 효과】

- <26> 상술한 바와 같이 본 발명은 루프 거울과 한 쌍의 광섬유 격자 거울을 사용하여 이중 레이저 모드를 발생시킴으로서 두 레이저 모드 사이의 맥놀이 현상에 의해 출력 광전력이 고주파수로 변조되며, 가변형 광섬유 격자 거울의 반사 파장을 변화시켜 출력광의 변조 주파수를 가변시킨다. 즉, 복굴절을 이용하여 두가지 레이저 모드가 동시에 발진할 수 있도록 설계함으로써 비교적 간단한 구성으로 현재의 광 변조기로 발진이 불가능했던 60GHz 이상의 고주파수 레이저를 발진할 수 있다.
- <27> 종래의 링형 광섬유 공진기에 비하여 광섬유의 복굴절 의존도가 비교적 낮아 편광에 대해 안정적이며, 한쌍의 광섬유 격자 거울을 동시에 정확히 맞추어야 하는 기술적인 어려움을 극복하기 위하여 하나의 가변형 광섬유 격자 거울만을 조정하도록 함으로서 간편한 조작으로 변조 주파수를 변화시킬 수 있는 고기능을 구현하였다. 또한, 방향 지시기나 편광기와 같은 고가의 부품들을 사용하지 않으므로 제작 비용을 낮추며, 보다 간편한 구조의 광 발진기를 구현할 수 있다.
- <28> 본 발명의 광 발진기는 광섬유 격자 거울의 반사 파장을 조정하여 7GHz ~ 75GHz 까지 연속 가변되는 변조 주파수를 발진할 수 있다. 따라서 본 발명의 광 발진기는 초고속 무선 인터넷 서비스를 위한 광 무선 통합 밀리미터파 통신 장비의 주파수 발진기, 고주파수 광 신호 발생기

등으로 사용될 수 있으며, 유선 초고속 광 전송 시스템의 중요 핵심 부품으로서 활용될 수 있으므로 수입 대체 및 경비 절감 효과를 가져올 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

소정 파장의 펄스광을 입력받는 파장 결합기와,

상기 파장 결합기의 일측에 연결되는 루프 거울과,

상기 파장 결합기의 다른 측에 연결되는 광증폭 광섬유와,

출력광을 위해 상기 광섬유 증폭기와 연결되는 결합기와,

상기 결합기에 연결된 한쌍의 광섬유 격자 거울들을 포함하며,

상기 광증폭 광섬유로부터 출력된 광이 상기 루프 거울에서 파장마다 다른 반사율로 반사된 후 상기 광증폭 광섬유를 거쳐 상기 광섬유 격자 거울로 입력되고, 상기 광섬유 격자 거울들에서 서로 다른 파장 영역의 광이 각각 반사되어 이중 레이저 모드의 공진기가 형성되도록 구성된 것을 특징으로 하는 변조 주파수 가변형 광 발진기.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 파장 결합기와 상기 루프 거울이 50% 결합기를 통해 연결된 것을 특징으로 하는 변조 주파수 가변형 광 발진기.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서, 상기 루프 거울은 분산보상 광섬유 및 편광 조절기를 구비하는 것을 특징으로 하는 변조 주파수 가변형 광 발진기.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서, 상기 결합기는 10% 결합기인 것을 특징으로 하는 변조 주파수 가변형 광 발진기.

【청구항 5】

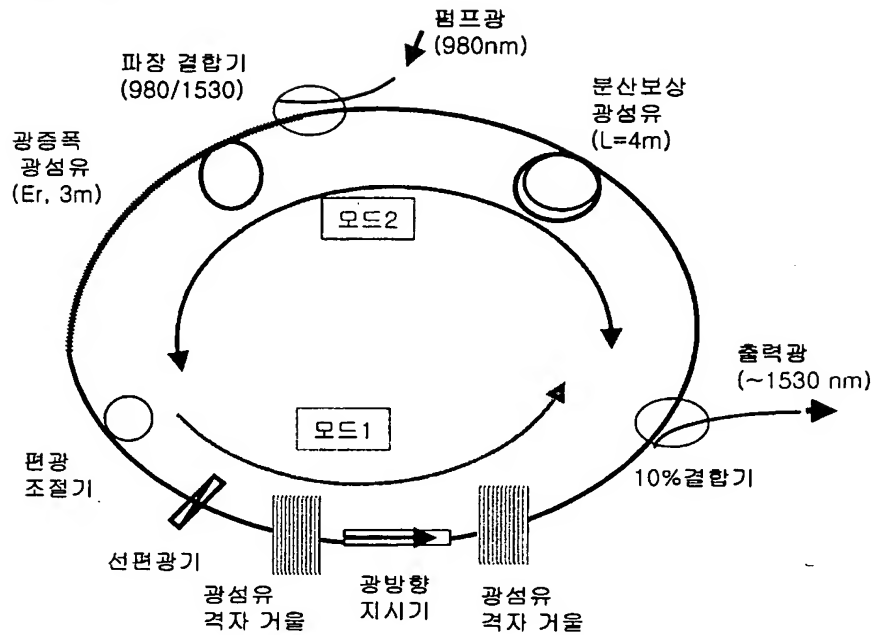
제 1 항에 있어서, 상기 한쌍의 광섬유 격자 거울은 파장 고정형 광섬유 격자 거울 및 파장 가변형 광섬유 격자 거울인 것을 특징으로 하는 변조 주파수 가변형 광 발진기.

【청구항 6】

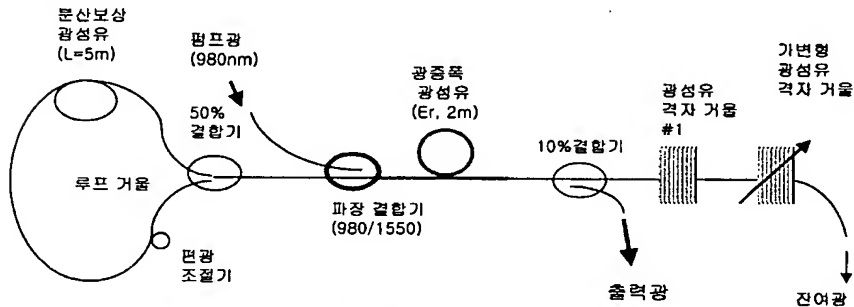
제 1 항에 있어서, 상기 한쌍의 광섬유 격자 거울이 직렬로 배치된 것을 특징으로 하는 변조 주파수 가변형 광 발진기.

【도면】

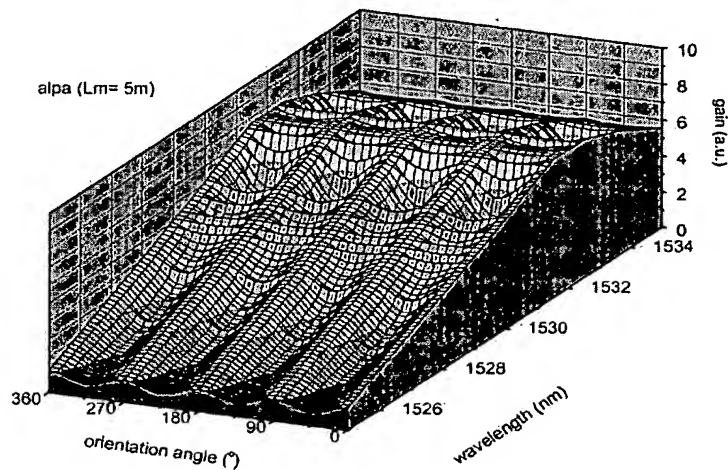
【도 1】



【도 2】

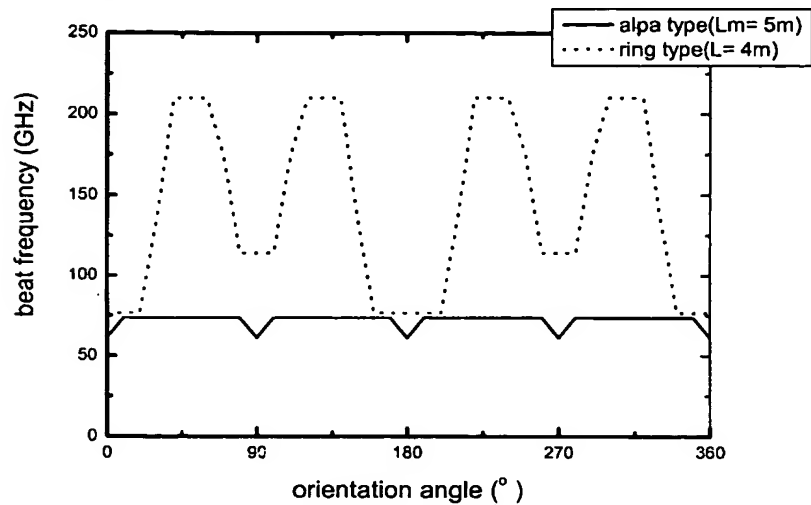


【도 3】



BEST AVAILABLE COPY

【도 4】



【도 5】

